

(11)特許出願公開番号
特開2000-246900
(P2000-246900A)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気熱変換素子に電流パルスを入力して、前記電気熱変換素子を駆動して熱を発生させてインクを加熱し、前記インクを吐出することにより記録を行う記録ヘッドであって、

前記電気熱変換素子を駆動するために電流パルスを発生し、前記電流パルスの波形を変化させる回路を有し、前記電気熱変換素子を複数個備え、前記複数の電気熱変換素子夫々に対応して前記回路を備えとともに、前記複数の電気熱変換素子と前記回路とを同一基板上に設けることを特徴とする記録ヘッド。

【請求項2】 前記回路は、第1の値をもつ電流を発生する第1の定電流源と、前記第1の定電流源からの電流を通電するための第1のスイッチと、第2の値をもつ電流を発生する第2の定電流源と、前記第2の定電流源からの電流を通電するための第2のスイッチと、前記第1及び第2のスイッチのオンオフを制御する制御回路とを含み、前記第1及び第2の定電流源は夫々、前記電気熱変換素子に直列に接続されていることを特徴とする請求項1に記載の記録ヘッド。

【請求項3】 前記電気熱変換素子の一端には所定の電源電圧が印加され、前記電気熱変換素子の他端には前記第1及び第2のスイッチが接続されていることを特徴とする請求項2に記載の記録ヘッド。

【請求項4】 前記第1のスイッチと前記第1の定電流源とを第1のMOSTランジスタで構成し、前記第2のスイッチと前記第2の定電流源とを第2のMOSTランジスタで構成し、前記制御回路は第1及び第2のMOSTランジスタのゲート電位を制御することを特徴とする請求項2に記載の記録ヘッド。

【請求項5】 前記電気熱変換素子の一端には所定の電源電圧が印加され、前記電気熱変換素子の他端は前記第1及び第2のMOSTランジスタのドレイン端子に接続され、前記第1及び第2のMOSTランジスタのソース端子は接地され、前記制御回路は、ONさせるMOSTランジスタの数を制御するとともに、前記ONしたMOSTランジスタのON抵抗を用いて前記電気熱変換素子に通電される電流を制御することを特徴とする請求項4に記載の記録ヘッド。

【請求項6】 前記回路は、前記電気熱変換素子の一端に直列接続する第1のスイッチと、前記電気熱変換素子の一端に直列接続する第2のスイ

チと、

前記第2のスイッチに直列接続する定電圧電源とを含み、

前記電気熱変換素子の他端に所定の電源電圧が印加され、

前記第1のスイッチの一端と前記定電圧電源の一端とは接地されることを特徴とする請求項1に記載の記録ヘッド。

【請求項7】 前記回路は、

10 前記電気熱変換素子の一端に直列接続する第1のスイッチと、

前記電気熱変換素子の一端に直列接続する第2のスイッチとを含み、

前記第1及び第2のスイッチ夫々の一端には、第1の電源電圧及び第2の電源電圧が印加され、

前記電気熱変換素子の他端は接地されることを特徴とする請求項1に記載の記録ヘッド。

【請求項8】 前記第1及び第2のスイッチ夫々と前記電気熱変換素子との間には電圧増幅器がさらに接続されることを特徴とする請求項7に記載の記録ヘッド。

20 【請求項9】 前記回路はカレントミラー回路を用いて構成し、前記カレントミラー回路の基準電流に基づいて、前記電流パルスの波形を変化させることを特徴とする請求項1に記載の記録ヘッド。

【請求項10】 前記回路は、第1のMOSTランジスタと、第2のMOSTランジスタと、前記第1及び第2のMOSTランジスタを夫々駆動するための第1及び第2スイッチ回路をさらに有し、

30 前記第1及び第2のMOSTランジスタ夫々のドレイン端子は前記電気熱変換素子の一端に直列接続し、前記電気熱変換素子の他端に所定の電源電圧が印加され、

前記第1及び第2のMOSTランジスタのソース端子は接地され、

前記第1及び第2のMOSTランジスタのゲート端子は夫々、前記第1及び第2のスイッチ回路を介して、前記基準電流に接続されるか、或いは、接地されることを特徴とする請求項9に記載の記録ヘッド。

40 【請求項11】 前記回路は、第1の基準電流を発生する第1の定電流源と、第2の基準電流を発生する第2の定電流源と、

前記電気熱変換素子1つ1つに対応したMOSTランジスタと、

前記MOSTランジスタを駆動するためのスイッチ回路と、

前記スイッチ回路に前記第1の基準電流を通電するための第1のスイッチと、

前記スイッチ回路に前記第2の基準電流を通電するための第2のスイッチとを有し、

50 前記MOSTランジスタのドレイン端子は前記電気熱変

換素子の一端に直列接続し、
前記電気熱変換素子の他端に所定の電源電圧が印加され、
前記MOSトランジスタのソース端子は接地され、
前記MOSトランジスタのゲート端子は、前記スイッチ回路を介して、前記第1及び/或いは第2の基準電流に接続されるか、或いは、接地されることを特徴とする請求項1に記載の記録ヘッド。

【請求項12】 請求項1乃至11のいずれかに記載の記録ヘッドを用いて記録を行う記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は記録ヘッド及びその記録ヘッドを用いた記録装置に関し、特に、インクジェット方式に従って記録を行う記録ヘッド及びその記録ヘッドを用いた記録装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】記録装置に搭載されるインクジェット方式に従う記録ヘッドに実装された電気熱変換素子（ヒータ）の駆動電流パルスとしては、従来より、図14に示される様な一定の電流値をもったものが一般的である。

【0003】一方、特開平5-116341号公報に示されているように、電流値を変化させながらヒータを駆動することで、安定したインクの発泡現象が得られることが分かっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら上記従来例の駆動方法では、記録ヘッドを搭載した記録装置から電流値が時間的に変化する電流パルスを送信していたので、記録装置と記録ヘッドとの間の制御インタフェースが複雑になったり、記録装置側での処理負担が大きくなるという問題があった。

【0005】特に、記録ヘッドの各ヒータ毎に異なる波形の電流パルスを用いて駆動する場合には、その制御インタフェースはさらに複雑になるという問題があった。

【0006】本発明は上記従来例に鑑みてなされたもので、記録ヘッドに実装されたヒータを駆動するためのパルスの電流値を記録ヘッド内部で制御することのできる記録ヘッド及びその記録ヘッドを用いた記録装置を提供することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために本発明の記録ヘッドは以下のような構成からなる。

【0008】即ち、電気熱変換素子に電流パルスを入力して、前記電気熱変換素子を駆動して熱を発生させてインクを加熱し、前記インクを吐出することにより記録を行う記録ヘッドであって、前記電気熱変換素子を駆動するために電流パルスを発生し、前記電流パルスの波形を変化させる回路を有し、前記電気熱変換素子を複数個備え、前記複数の電気熱変換素子夫々に対応して前記回路

を備えるとともに、前記複数の電気熱変換素子と前記回路とを同一基板上に設けることを特徴とする記録ヘッドを備える。

【0009】さて、前記回路の具体的な構成としては様々な実施態様があり、それは例えば、以下のようなものである。

【0010】(1)その回路は、第1の値をもつ電流を発生する第1の定電流源と、前記第1の定電流源からの電流を通電するための第1のスイッチと、第2の値をもつ電流を発生する第2の定電流源と、第2の定電流源からの電流を通電するための第2のスイッチと、第1及び第2のスイッチのオンオフを制御する制御回路とを含み、第1及び第2の定電流源は夫々、電気熱変換素子に直列接続するように構成する。

【0011】この場合、前記電気熱変換素子の一端には所定の電源電圧が印加され、その電気熱変換素子の他端には第1及び第2のスイッチが接続されていることが望ましい。

【0012】また、第1のスイッチと第1の定電流源とを第1のMOSトランジスタで構成する一方、第2のスイッチと第2の定電流源とを第2のMOSトランジスタで構成するようにし、制御回路は第1及び第2のMOSトランジスタのゲート電位を制御するようにしても良い。この場合、電気熱変換素子の一端には所定の電源電圧が印加され、その電気熱変換素子の他端は第1及び第2のMOSトランジスタのドレイン端子に接続され、第1及び第2のMOSトランジスタのソース端子は接地され、前記制御回路は、ONさせるMOSトランジスタの数を制御するとともに、そのONしたMOSトランジスタのON抵抗を用いて電気熱変換素子に通電される電流を制御することが好ましい。

【0013】(2)その回路は、電気熱変換素子の一端に直列接続する第1のスイッチと、電気熱変換素子の一端に直列接続する第2のスイッチと、第2のスイッチに直列接続する定電圧電源とを含み、その電気熱変換素子の他端に所定の電源電圧が印加され、第1のスイッチの一端と定電圧電源の一端とは接地されるように構成しても良い。

【0014】(3)その回路は、電気熱変換素子の一端に直列接続する第1のスイッチと、電気熱変換素子の一端に直列接続する第2のスイッチとを含み、第1及び第2のスイッチ夫々の一端には、第1の電源電圧及び第2の電源電圧を印加し、電気熱変換素子の他端は接地するように構成しても良い。この場合、第1及び第2のスイッチ夫々と電気熱変換素子との間には電圧増幅器をさらに接続しても良い。

【0015】(4)その回路は、カレントミラー回路を用いて構成し、そのカレントミラー回路の基準電流に基づいて、電流パルスの波形を変化させる様にしても良い。この場合、前記回路は、第1のMOSトランジスタ

と、第2のMOSトランジスタと、第1及び第2のMOSトランジスタを夫々駆動するための第1及び第2スイッチ回路をさらに備え、第1及び第2のMOSトランジスタ夫々のドレイン端子を電気熱変換素子の一端に直列接続し、その電気熱変換素子の他端に所定の電源電圧を印加し、第1及び第2のMOSトランジスタのソース端子を接地し、第1及び第2のMOSトランジスタのゲート端子を夫々、第1及び第2のスイッチ回路を介して、基準電流に接続するか、或いは、接地するように構成しても良い。

【0016】(5)その回路は、第1の基準電流を発生する第1の定電流源と、第2の基準電流を発生する第2の定電流源と、電気熱変換素子1つ1つに対応したMOSトランジスタと、そのMOSトランジスタを駆動するためのスイッチ回路と、そのスイッチ回路に第1の基準電流を通電するための第1のスイッチと、そのスイッチ回路に第2の基準電流を通電するための第2のスイッチとを有し、そのMOSトランジスタのドレイン端子は電気熱変換素子の一端に直列接続し、その電気熱変換素子の他端に所定の電源電圧を印加し、MOSトランジスタのソース端子を接地するとともに、MOSトランジスタのゲート端子を、前記スイッチ回路を介して、第1及び/或いは第2の基準電流に接続するか、或いは、接地するように構成しても良い。

【0017】また他の発明によれば、以上の構成の記録ヘッドを用いて記録を行う記録装置を備える。

【0018】以上の構成により本発明は、記録ヘッド内に備えられた回路を用いて、電気熱変換素子を駆動するための電流パルスの波形を変化させるよう制御する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下添付図面を参照して本発明の好適な実施形態について詳細に説明する。

【0020】＜基本的な考え方の説明(図1～図3)＞まず、本発明の特徴的な概念について説明する。

【0021】記録ヘッドの記録要素(例えば、ヒータ)を駆動するためのパルス電流波形を変化させるための回路には様々な実施態様がある。

【0022】図1はパルス電流波形を変化させるための回路の代表例を示す図である。

【0023】図1に示した3つの回路はいずれも、スイッチS1、S2がそれぞれON/OFFすることで、ヒータRHに流れる電流を制御している。例えば、図1(a)に示す回路において、スイッチS1がONしているとすると、ヒータRHには $V_H/RH (= I_1)$ の電流が流れる。次に、スイッチS2がONしている期間には $(V_H - V_1)/RH (= I_2)$ の電流が流れることになる。従って、スイッチS2をONさせた後、スイッチS2をOFFさせ、スイッチS1をONさせることで、図2に示すような波形のヒータ電流を流すことが可能となる。

【0024】また、図1(b)に示す回路はヒータRHの一端をグラウンドレベルGNDに固定し、ヒータRHの正側の2つの端子電圧(V_H 、 V_{HL})をスイッチS1及びS2によって切り換えることでヒータ電流を変化させるようにしている。この構成の場合、電源は2種類必要になる。

【0025】さらに、図1(c)に示す回路は、ヒータRHの正側端子を増幅器BUFの出力に接続し、その増幅器BUFの入力端子に異なる電圧 V_1 、 V_2 がそれぞれ、スイッチS1、S2を経て与えられる構成をとっている。

【0026】ここで、その入力電圧値は、2種類に限定されるものではない。この構成の場合、入力電圧値 V_1 、 V_2 に対応した入力信号インピーダンスは比較的高くてよいので、図1(b)に示した回路構成と比較し、ヒータRHを駆動する電源は一種類でよい。

【0027】図3は、図1(c)に示す構成の回路をより詳細に表わした図である。

【0028】図3に示す構成によれば、ヒータRHをNMOSトランジスタM0を含んだソースホロワ回路によって駆動し、そのゲート入力はトランスミッションゲート T_1 、 T_2 、 T_3 により切換られ、ヒータRHの正端子にはそれぞれ $V_1 - V_{thM0}$ 、 $V_2 - V_{thM0}$ の電圧が印加される。また、ヒータをOFFさせる時には、NMOSトランジスタM0のゲート端子にはグラウンドレベルGNDが与えられる。これにより、NMOSトランジスタM0はOFFするため、ヒータRHには電流は流れない。

【0029】ともあれ、以上のような回路において、スイッチS1とS2のON/OFFを制御することにより、種々のヒータ電流波形を得ることができる。

【0030】次に、このような種々のヒータ電流波形を発生させることのできる回路を組み込んだ記録ヘッドと、さらに、その記録ヘッドを用いて記録を行う記録装置について説明する。

【0031】＜装置本体の概略説明(図4)＞図4は、本発明の代表的な実施の形態であるインクジェットプリンタIJRAの構成の概要を示す外観斜視図である。図4において、駆動モータ5013の正逆回転に連動して駆動力伝達ギア5009～5011を介して回転するリードスクリュー5005の螺旋溝5004に対して係合するキャリッジHCはピン(不図示)を有し、ガイドレール5003に支持されて矢印a、b方向を往復移動する。キャリッジHCには、記録ヘッドIJHとインクタンクITとを内蔵した一体型インクジェットカートリッジIJCが搭載されている。5002は紙押え板であり、キャリッジHCの移動方向に互って記録用紙Pをプラテン5000に対して押圧する。5007、5008はフォトカプラで、キャリッジのレバー5006のこの域での存在を確認して、モータ5013の回転方向切り換え等を行うためのホームポジション検知器である。5

016は記録ヘッドI J Hの前面をキャップするキャップ部材5022を支持する部材で、5015はこのキャップ内を吸引する吸引器で、キャップ内開口5023を介して記録ヘッドの吸引回復を行う。5017はクリーニングブレードで、5019はこのブレードを前後方向に移動可能にする部材であり、本体支持板5018にこれらが支持されている。ブレードは、この形態でなく周知のクリーニングブレードが本例に適用できることは言うまでもない。又、5021は、吸引回復の吸引を開始するためのレバーで、キャリッジと係合するカム5020の移動に伴って移動し、駆動モータからの駆動力がクラッチ切り換え等の公知の伝達機構で移動制御される。

【0032】これらのキャッピング、クリーニング、吸引回復は、キャリッジがホームポジション側の領域に来た時にリードスクリュー5005の作用によってそれらの対応位置で所望の処理が行えるように構成されているが、周知のタイミングで所望の動作を行うようにすれば、本例にはいずれも適用できる。

【0033】<制御構成の説明(図5)>次に、上述した装置の記録制御を実行するための制御構成について説明する。

【0034】図5はインクジェットプリンタI J R Aの制御回路の構成を示すブロック図である。図5において、1700は記録信号を入力するインタフェース、1701はMPU、1702はMPU1701が実行する制御プログラムを格納するROM、1703は各種データ(上記記録信号や記録ヘッドに供給される記録データ等)を保存しておくDRAMである。1704は記録ヘッドI J Hに対する記録データの供給制御を行うゲートアレイ(G. A.)であり、インタフェース1700、MPU1701、RAM1703間のデータ転送制御も行う。1710は記録ヘッドI J Hを搬送するためのキャリアモータ、1709は記録紙搬送のための搬送モータである。1705は記録ヘッドI J Hを駆動するヘッドドライバ、1706、1707はそれぞれ搬送モータ1709、キャリアモータ1710を駆動するためのモータドライバである。

【0035】上記制御構成の動作を説明すると、インタフェース1700に記録信号が入るとゲートアレイ1704とMPU1701との間で記録信号がプリント用の記録データに変換される。そして、モータドライバ1706、1707が駆動されると共に、ヘッドドライバ1705に送られた記録データに従って記録ヘッドI J Hが駆動され、記録が行われる。

【0036】なお、上述のように、インクタンクI Tと記録ヘッドI J Hとは一体的に形成されて交換可能なインクカートリッジI J Cを構成しても良いが、これらインクタンクI Tと記録ヘッドI J Hとを分離可能に構成して、インクがなくなったときにインクタンクI Tだけを交換できるようにしても良い。

【0037】<インクカートリッジについて(図6)>図6は、インクタンクとヘッドとが分離可能なインクカートリッジI J Cの構成を示す外観斜視図である。インクカートリッジI J Cは、図6に示すように、境界線Kの位置でインクタンクI Tと記録ヘッドI J Hとが分離可能である。インクカートリッジI J CにはこれがキャリッジH Cに搭載されたときには、キャリッジH C側から供給される電気信号を受け取るための電極(不図示)が設けられており、この電気信号によって、前述のように記録ヘッドI J Hが駆動されてインクが吐出される。

【0038】なお、図6において、500はインク吐出口列である。また、インクタンクI Tにはインクを保持するために繊維質状もしくは多孔質状のインク吸収体が設けられており、そのインク吸収体によってインクが保持される。

【0039】<記録ヘッドI J Hのヒータボードの構成(図7～図11)>記録ヘッドI J Hには、インクを吐出するための複数のインク吐出ノズル(以下、ノズルという)が設けられており、そのノズル1つ1つに対応して複数のヒータ素子が同一基板(ヒータボード)上に実装されている。

【0040】さて、そのヒータ素子に駆動電流パルスを入力することにより、インクを加熱してインクをノズルから吐出するのであるが、この実施形態では各ヒータ素子毎に入力する駆動電流パルスの波形を変化させることのできる制御回路がヒータボードに実装されている。

【0041】上述のように、そのヒータ素子に値の異なる2つの電流を入力するように回路を構成することで、種々の波形の電流パルスを生成することができる。

【0042】図7は1つのヒータ素子に複数の値をもつ電流パルスを入力できる回路の基本的な構成を示す図である。

【0043】図7(a)に示す回路によれば、ヒータR Hには予め設定されている定電流源I₁およびI₂をスイッチS1、S2により切換えてヒータR Hの発熱を制御することができる。ここで、各電流源の関係をI₁=2×I₂とすると、スイッチS1、S2のON/OFFの状態により様々な電流を流すことが可能である。

【0044】例えば、従来例で説明したように、一定値をもつヒータ電流パルスは、スイッチS1のON/OFFスイッチングすることで、その波形を得ることができる。また、図2に示したようなパルス電流は最初にスイッチS2をONし、次に、スイッチS2をOFFするとともに、スイッチS1をONすることで実現できる。このようなスイッチング制御は、ヒータR Hをインクが発泡しない程度に温めておくプレヒートパルスの生成に有効である。

【0045】また、図7(a)に示す回路において、スイッチS1及びS2をONさせ、次にスイッチS2をOFFさせることで、図7(b)に示すような電流波形を

得ることができる。この電流波形はヒータRHを急速に加熱するための手段として用いることができる。また、図7(c)に示す波形は、図2に示した電流波形と図7(b)に示した電流波形の組合わせによって得られる。具体的には、図7(a)に示した回路において、ヒータ電流が I_2 の区間ではスイッチS1をOFF、スイッチS2をONとし、ヒータ電流が $I_1 + I_2$ の区間ではスイッチS1、S2をONとし、ヒータ電流 I_1 の区間では、スイッチS1はON、スイッチS2をOFFするように制御することにより、その電流波形が得られる。

【0046】実際の回路においては、このような制御を実行するために、後述するように制御回路が記録ヘッドIJHのヒータボード上に設けられており、その制御回路では、例えば、図7(c)に示す波形を生成するために図8のフローチャートに示すような制御を実行する。なお、初期状態ではスイッチS1、S2ともにOFFとなっているとする。

【0047】まず、ステップS10では時間監視を行い、時刻 $t = t_1$ になると、処理はステップS20に進み、スイッチS2のみをONにする。これにより、ヒータ電流は I_2 になる。その後処理はステップS30に進み時間監視を行い、時刻が $t = t_2$ になるのを待ち合わせ、その後処理はステップS40に進む。

【0048】ステップS40では、さらにスイッチS1もONにする。これにより、ヒータ電流は $I_1 + I_2$ になる。その後処理はステップS50に進み時間監視を行い、時刻が $t = t_3$ になるのを待ち合わせ、その後処理はステップS60に進む。ステップS60では、スイッチS2のみをOFFにする。これにより、ヒータ電流は I_1 になる。

【0049】その後、処理はステップS70に進み時間監視を行い、時刻が $t = t_4$ になるのを待ち合わせ、その後処理はステップS80に進む。ステップS80では、さらにスイッチS1もOFFにする。これにより、ヒータ電流は“0”になる。

【0050】このような制御を各ヒータ素子に関して、独立に実行することにより、各ヒータ素子の特性に応じたパルス電流波形を生成して、そのヒータ素子を駆動することができる。また、この制御回路の動作は、記録装置から記録ヘッドに制御信号を送信することで実現される。なお、図7(c)に示す波形はあくまで一例であり、スイッチS1、S2のON/OFFタイミングを変化させることで種々の波形が生成されることは言うまでもない。

【0051】なお、さらに複雑な電流パルス波形の生成には、各ヒータ素子RHに入力する電流パルスを生成するための定電流源の数やスイッチの数を増やせば良い。

【0052】図9は1つのヒータ素子に対応して3つのスイッチ、3つの定電流源を備えた回路の構成とその回路によって生成される電流パルス波形の例を示す図であ

る。

【0053】図9において、(a)は回路構成を、(b)はその回路によって生成されたヒータ電流波形を示している。図9(b)に示すような波形を生成するためには、図9(a)に示した回路において、定電流源から供給される電流値の関係を、 $I_1 = 2 \times I_2 = 2 \times I_3$ となるように設定し、最初に($t = t_1$)スイッチS1、S2をONさせ、次に($t = t_2$)スイッチS2のみをOFF、さらに($t = t_3$)スイッチS1をOFFしてスイッチS2をONさせ、最後に($t = t_4$)スイッチS1～S3全てをONさせれば良い。

【0054】このように電流源の電流値及びその数を変えることで、様々な電流波形を作り出すことができる。

【0055】図10は、図7(a)に示した回路の基本構成をより具体的に示した回路の構成図である。なお、記録ヘッドIJHのヒータボードには記録装置から転送される記録データを一時的に格納するためのシフトレジスタやラッチ回路、また、各ヒータ素子を駆動するための駆動制御回路なども実装されているが、これらの回路構成は公知であるので、ここではその構成図は省略し、その説明も省略する。従って、以下の説明では、各ヒータ素子に入力する駆動電流パルスの波形を変化させるために必要な回路の構成についてのみに説明する。

【0056】図10において、100はNMOSTランジスタM1、定電流回路101、及び、増幅器Bufで構成されるカレントミラー回路のリファレンス側となる基準電流生成部、200は複数のヒータ素子から構成されるヒータアレイである。なお、ヒータ素子に供給する駆動電流パルスの波形を変化させるための回路構成は各ヒータ素子に対して同じ構成であるので、説明を簡単にするためにここでは1つのヒータ素子(画像に関しては1画素分)についてのみに図示している。また、300は駆動電流パルスの波形を変化させたり、駆動電流パルスのON/OFF制御するための回路の動作を制御する制御回路、VDD、VHは電源電圧、VBiasはバイアス電圧、GNDはグラウンド電圧である。

【0057】ヒータアレイ200は各ヒータ素子RH毎にNMOSTランジスタM2、M2A、インバータ201、202、スイッチS1A、S1B、及び、スイッチS2A、S2Bで構成されている。

【0058】この実施形態では、ヒータRHに流す電流は、数10mA～数100mAと大きく、NMOSTランジスタM2、NMOSTランジスタM2Aの物理的なサイズも必然的に大きくなる。それに対して、基準電流生成部100はリファレンスとして流している無駄な電流であるので、この電流を小さくするために、定電流回路101からの電流とNMOSTランジスタM2、M2Aの電流との関係を $I_{ref} = I_1 / 50 = I_2 / 25$ とすれば、NMOSTランジスタM1、M2、M2Aの物理的なサイズ比も、1:50:25となり、回路を設計製

造するときのレイアウトパターンのにもリーズナブルである。

【0059】なお、図7(a)と図10に示した回路構成の変形例として、図11に示すような回路を記録ヘッドI J Hのヒータボードに実装しても良い。特に、図11に示す回路はダブルパルス制御におけるプレヒートパルスに着目したものである。なお、図11において、図7(a)と図10に示した回路と同じ構成要素には同じ参照番号や記号を付し、その説明は省略する。

【0060】図11(a)において、 I_3 はプレヒート用の定電流源である。図11(a)に示す回路では、スイッチS2のみをONにしてヒータRHを発泡直前まで加熱し、その後、スイッチS1をONするとともにスイッチS2をOFFにして、ヒータRHを V_H/RH の電流で駆動する。

【0061】図11(b)は図11(a)に示した回路の基本構成をより具体的に示した回路の構成図である。この回路は、NMOSTランジスタM2のゲートがスイッチS1AとS1Bのスイッチング動作のため、電圧 V_H に接続されている以外は図10に示した回路と同様である。

【0062】このように、カレントミラー回路のミラー側をヒータ素子を駆動するために用い、制御回路は任意の波形を得ようスイッチのON/OFFを制御する。このような回路を用いることで、電流パルス波形を変化させるために必要な回路の規模を小さくでき、コスト削減にも資する。

【0063】従って以上説明した実施形態によれば、記録ヘッドのヒータボードに各ヒータ素子ごとにヒータを駆動するための電流パルス波形を変化させることのできる回路を実装するので、記録装置側の制御を記録ヘッドで行わせることで処理の負荷分散を図ることができる。

【0064】なお、以上説明した実施形態では1つのヒータ素子に対して、2つのNMOSTランジスタを用いて電流パルス波形を変化させる例について説明したが本発明はこれによって限定されるものではない。例えば、図12に示すように、カレントミラー回路のリファレンス電流を生成する基準電流生成部100に2つの定電流回路101、102を備え、2つのスイッチS1、S2により2つの定電流 I_{ref1} 、 I_{ref2} をそれぞれ制御することにより、基準電流生成部100側で電流波形を制御しても良い。このような構成により、ヒータアレイ200側は各ヒータ素子RH1、RH2、……に対して1つずつのNMOSTランジスタM2、M3……、2つのスイッチS1A、S1B、S2A、S2B……、1つのインバータ201、202……を備えればよく、このランジスタの動作を制御する制御回路301は、それぞれのランジスタをON/OFF制御するだけで良く、より回路構成を単純化することができる。

【0065】また、図13に示すように、各ヒータ素子

RHを2つのNMOSTランジスタM10、M11で構成されるスイッチを用いて制御しても良い。NMOSTランジスタM10、M11は有限のON抵抗(R_{n10} 、 R_{n11})を持っているので、ヒータ電流(I_H)はヒータ抵抗値とON抵抗との和の値で決定される。

【0066】従って、例えば、図2に示すようなヒータ電流波形を得るためには、NMOSTランジスタM10とM11のランジスタの物理的なサイズを等しくし、最初にNMOSTランジスタM10のみをONさせ、次に、NMOSTランジスタM10とM11をONするように制御回路302がランジスタのON/OFF制御を行うようにすると良い。

【0067】なお、以上の実施形態において、記録ヘッドから吐出される液滴はインクであるとして説明し、さらにインクタンクに収容される液体はインクであるとして説明したが、その収容物はインクに限定されるものではない。例えば、記録画像の定着性や耐水性を高めたり、その画像品質を高めたりするために記録媒体に対して吐出される処理液のようなものがインクタンクに収容されていても良い。

【0068】以上の実施形態は、特にインクジェット記録方式の中でも、インク吐出を行わせるために利用されるエネルギーとして熱エネルギーを発生する手段(例えば電気熱変換体やレーザ光等)を備え、前記熱エネルギーによりインクの状態変化を生起させる方式を用いることにより記録の高密度化、高精細化が達成できる。

【0069】その代表的な構成や原理については、例えば、米国特許第4723129号明細書、同第4740796号明細書に開示されている基本的な原理を用いて行うものが好ましい。この方式はいわゆるオンデマンド型、コンティニュアス型のいずれにも適用可能であるが、特に、オンデマンド型の場合には、液体(インク)が保持されているシートや液路に対応して配置されている電気熱変換体に、記録情報に対応して膜沸騰を越える急速な温度上昇を与える少なくとも1つの駆動信号を印加することによって、電気熱変換体に熱エネルギーを発生せしめ、記録ヘッドの熱作用面に膜沸騰を生じさせて、結果的にこの駆動信号に1対1で対応した液体(インク)内の気泡を形成できるので有効である。この気泡の成長、収縮により吐出用開口を介して液体(インク)を吐出させて、少なくとも1つの滴を形成する。この駆動信号をパルス形状をすると、即時適切に気泡の成長収縮が行われるので、特に応答性に優れた液体(インク)の吐出が達成でき、より好ましい。

【0070】このパルス形状の駆動信号としては、米国特許第4463359号明細書、同第4345262号明細書に記載されているようなものが適している。なお、上記熱作用面の温度上昇率に関する発明の米国特許第4313124号明細書に記載されている条件を採用すると、さらに優れた記録を行うことができる。

【0071】記録ヘッドの構成としては、上述の各明細書に開示されているような吐出口、液路、電気熱交換体の組み合わせ構成（直線状液流路または直角液流路）の他に熱作用面が屈曲する領域に配置されている構成を開示する米国特許第4558333号明細書、米国特許第4459600号明細書を用いた構成も本発明に含まれるものである。加えて、複数の電気熱交換体に対して、共通するスロットを電気熱交換体の吐出部とする構成を開示する特開昭59-123670号公報や熱エネルギーの圧力波を吸収する開口を吐出部に対応させる構成を開示する特開昭59-138461号公報に基づいた構成としても良い。

【0072】さらに、記録装置が記録できる最大記録媒体の幅に対応した長さを有するフルラインタイプの記録ヘッドとしては、上述した明細書に開示されているような複数記録ヘッドの組み合わせによってその長さを満たす構成や、一体的に形成された1個の記録ヘッドとしての構成のいずれでもよい。

【0073】加えて、上記の実施形態で説明した記録ヘッド自体に一体的にインクタンクが設けられたカートリッジタイプの記録ヘッドのみならず、装置本体に装着されることで、装置本体との電気的な接続や装置本体からのインクの供給が可能になる交換自在のチップタイプの記録ヘッドを用いてもよい。

【0074】また、以上説明した記録装置の構成に、記録ヘッドに対する回復手段、予備的な手段等を付加することは記録動作を一層安定にできるので好ましいものである。これらを具体的に挙げれば、記録ヘッドに対してのキャッピング手段、クリーニング手段、加圧あるいは吸引手段、電気熱交換体あるいはこれとは別の加熱素子あるいはこれらの組み合わせによる予備加熱手段などがある。また、記録とは別の吐出を行う予備吐出モードを備えることも安定した記録を行うために有効である。

【0075】さらに、記録装置の記録モードとしては黒色等の主流色のみの記録モードだけではなく、記録ヘッドを一体的に構成するか複数個の組み合わせによってでも良いが、異なる色の複色カラー、または混色によるフルカラーの少なくとも1つを備えた装置とすることもできる。

【0076】以上説明した実施の形態においては、インクが液体であることを前提として説明しているが、室温やそれ以下で固化するインクであっても、室温で軟化もしくは液化するものを用いても良く、あるいはインクジェット方式ではインク自体を30°C以上70°C以下の範囲内で温度調整を行ってインクの粘性を安定吐出範囲にあるように温度制御するものが一般的であるから、使用記録信号付与時にインクが液状をなすものであればよい。

【0077】加えて、積極的に熱エネルギーによる昇温をインクの固形状態から液体状態への状態変化のエネル

ギーとして使用せしめることで積極的に防止するため、またはインクの蒸発を防止するため、放置状態で固化し加熱によって液化するインクを用いても良い。いずれにしても熱エネルギーの記録信号に応じた付与によってインクが液化し、液状インクが吐出されるものや、記録媒体に到達する時点では既に固化し始めるもの等のような、熱エネルギーの付与によって初めて液化する性質のインクを使用する場合も本発明は適用可能である。このような場合インクは、特開昭54-56847号公報あるいは特開昭60-71260号公報に記載されるような、多孔質シート凹部または貫通孔に液状または固形物として保持された状態で、電気熱交換体に対して対向するような形態としてもよい。本発明においては、上述した各インクに対して最も有効なものは、上述した膜沸騰方式を実行するものである。

【0078】さらに加えて、本発明に係る記録装置の形態としては、コンピュータ等の情報処理機器の画像出力端末として一体または別体に設けられるもの、他、リーダー等と組み合わせた複写装置、さらには送受信機能を有するファクシミリ装置の形態を取るものであっても良い。

【0079】なお、本発明は、複数の機器（例えばホストコンピュータ、インタフェース機器、リーダー、プリンタなど）から構成されるシステムに適用しても、一つの機器からなる装置（例えば、複写機、ファクシミリ装置など）に適用してもよい。

【0080】また、本発明の目的は、前述した実施形態の機能を実現するソフトウェアのプログラムコードを記録した記憶媒体（または記録媒体）を、システムあるいは装置に供給し、そのシステムあるいは装置のコンピュータ（またはCPUやMPU）が記憶媒体に格納されたプログラムコードを読み出し実行することによっても、達成されることは言うまでもない。この場合、記憶媒体から読み出されたプログラムコード自体が前述した実施形態の機能を実現することになり、そのプログラムコードを記憶した記憶媒体は本発明を構成することになる。また、コンピュータが読み出したプログラムコードを実行することにより、前述した実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムコードの指示に基づき、コンピュータ上で稼働しているオペレーティングシステム(OS)などが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場合も含まれることは言うまでもない。

【0081】さらに、記憶媒体から読み出されたプログラムコードが、コンピュータに挿入された機能拡張カードやコンピュータに接続された機能拡張ユニットに備わるメモリに書込まれた後、そのプログラムコードの指示に基づき、その機能拡張カードや機能拡張ユニットに備わるCPUなどが実際の処理の一部または全部を行い、その処理によって前述した実施形態の機能が実現される場

15

合も含まれることは言うまでもない。

【0082】

【発明の効果】以上説明したように本発明に従えば、記録ヘッド内に備えられた回路を用いて、電気熱変換素子を駆動するための電流パルスの波形を変化させるよう制御することができるという効果がある。

【0083】また、電流パルスの波形を変化させることにより、インク吐出が安定し、さらに、電気熱変換素子の耐久性向上にも貢献する。

【図面の簡単な説明】

【図1】パルス電流波形を変化させるための回路の代表例を示す図である。

【図2】ヒータ電流の波形の一例を示す図である。

【図3】図1(c)に示す構成の回路をより詳細に表わした図である。

【図4】本発明の代表的な実施の形態であるインクジェットプリンタIJRAの構成の概要を示す外観斜視図である。

【図5】インクジェットプリンタIJRAの制御回路の構成を示すブロック図である。

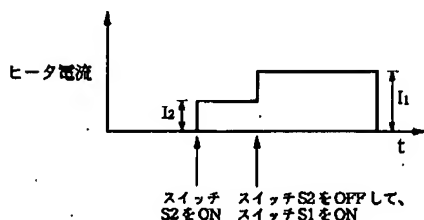
【図6】インクタンクとヘッドとが分離可能なインクカートリッジIJCの構成を示す外観斜視図である。

【図7】1つのヒータ素子に複数の値をもつ電流パルスを入力できる回路の基本的な構成を示す図である。

【図8】電流パルスの波形を変化させる処理を示すフローチャートである。

【図9】1つのヒータ素子に対応して3つのスイッチ、3つの定電流源を備えた回路の構成とその回路によって生成される電流パルス波形の例を示す図である。

【図2】



16

【図10】図7(a)に示した回路の基本構成をより具体的に示した回路の構成図である。

【図11】図7(a)と図10に示した回路構成の変形例を示す図である。

【図12】基準電流生成部100に2つの定電流回路を備え、各ヒータ素子に対して1つずつのNMOSトランジスタを備えた構成の回路を示す図である。

【図13】各ヒータ素子RHを2つのNMOSトランジスタで構成されるスイッチを用いて制御する構成の回路を示す図である。

【図14】従来のヒータ電流波形を示す図である。

【符号の説明】

100 基準電流生成部

101、102 定電流回路

200 ヒータアレイ

201、202 インバータ

300、301、302 制御回路

Buf 増幅器

GND グラウンド電圧

20 IJC インクカートリッジ

IJH 記録ヘッド

IT インクタンク

M1、M2、M2A、M3、M10、M11 NMOS トランジスタ

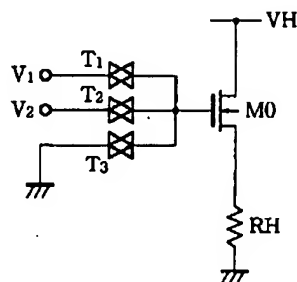
RH、RH1、RH2 ヒータ素子

S1、S2、S1A、S1B、S2A、S2B スイッチ

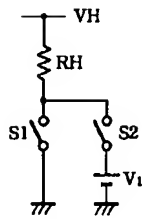
VDD、VH 電源電圧

VBias バイアス電圧

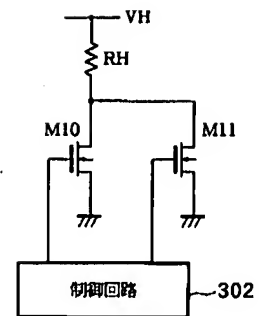
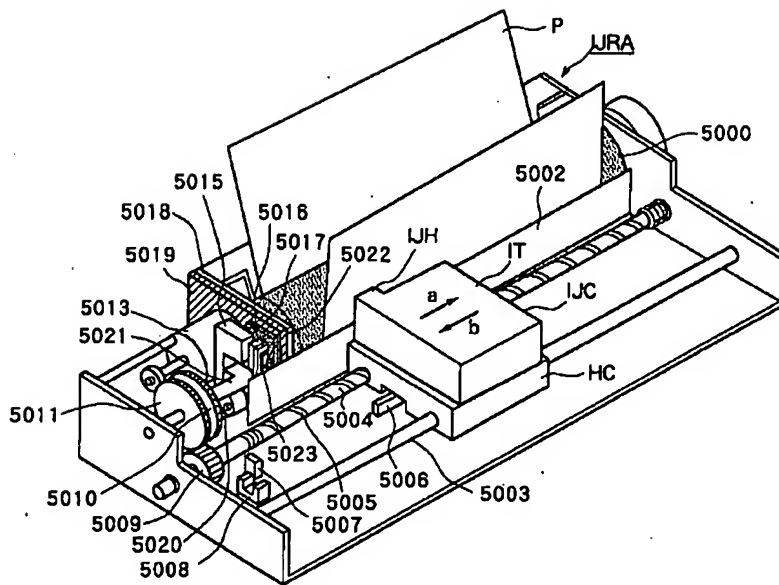
【図3】



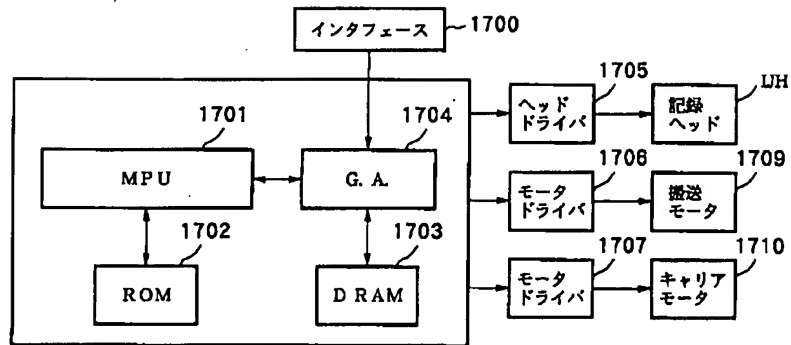
(a)



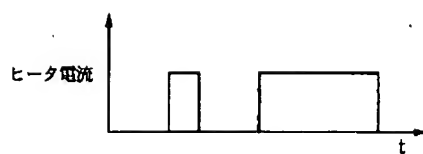
【图 13】



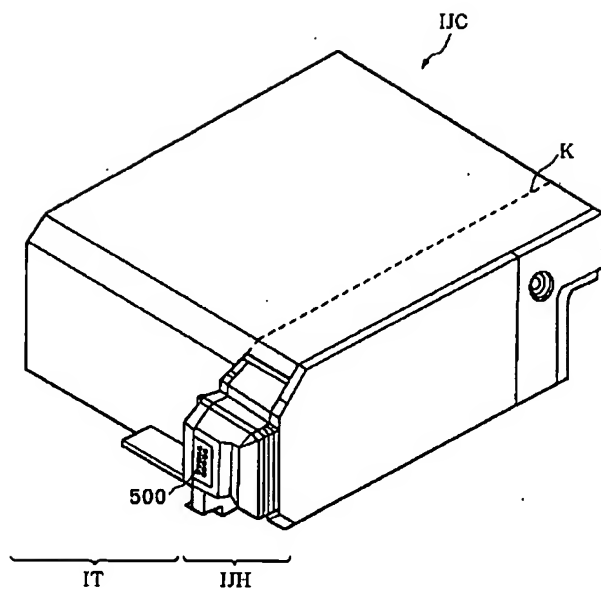
【図5】



【図14】

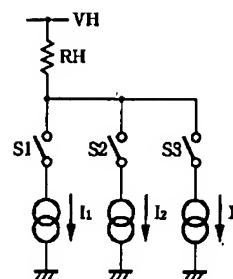


【図6】

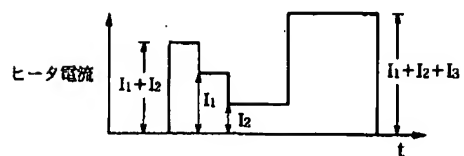


【図9】

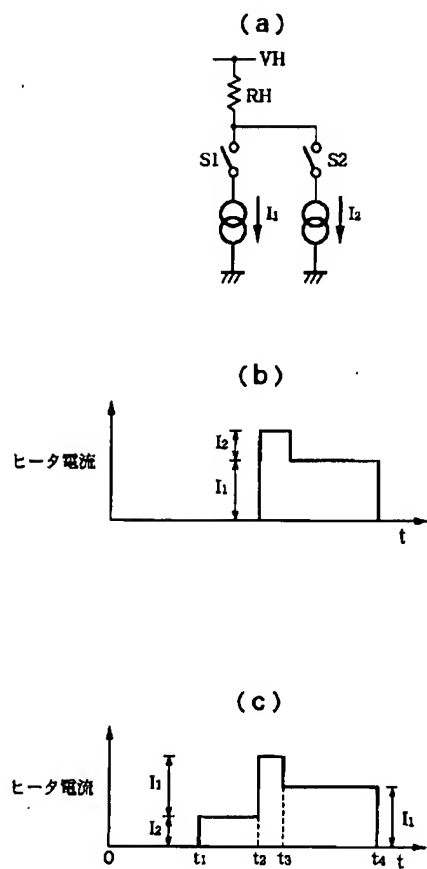
(a)



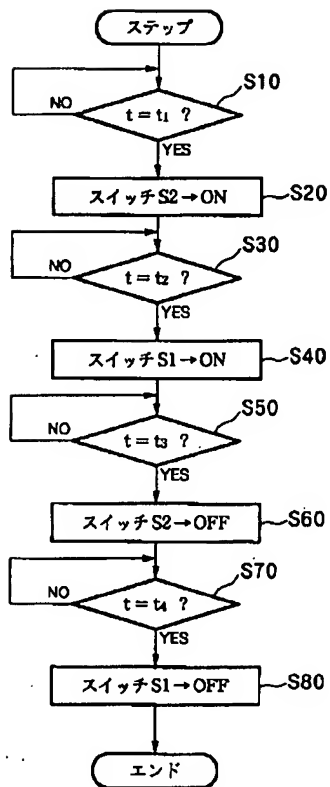
(b)



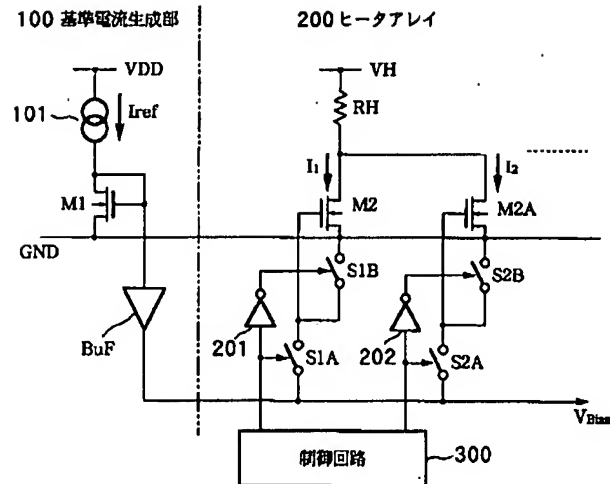
【図7】



【図8】

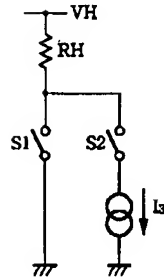


【図10】

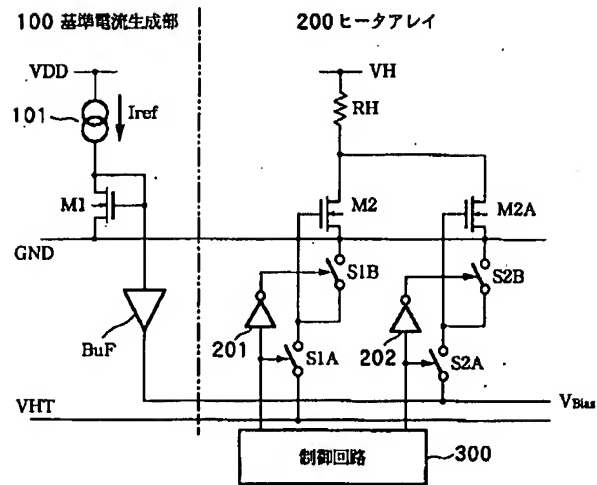


【図11】

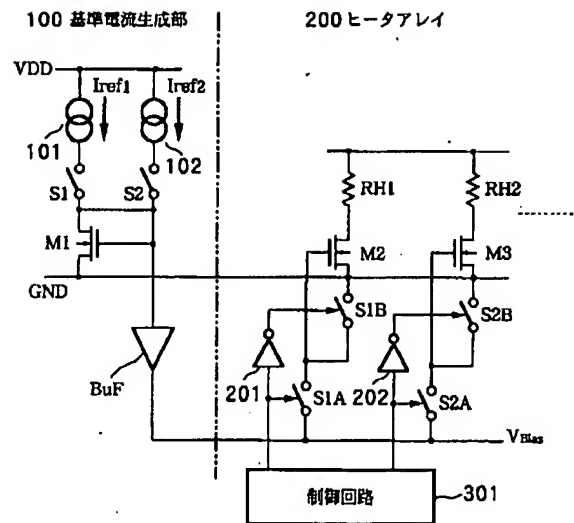
(a)



(b)



【図12】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-246900

(43)Date of publication of application : 12.09.2000

(51)Int.Cl.

B41J 2/05

(21)Application number : 11-053378

(71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 01.03.1999

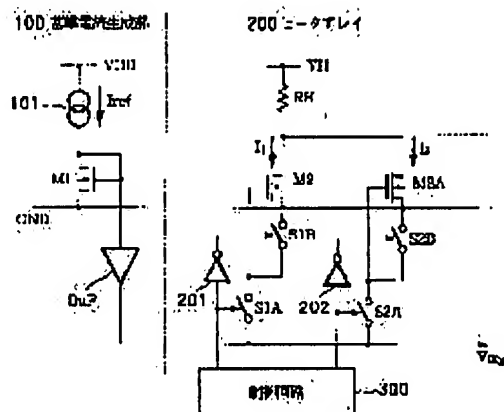
(72)Inventor : MATSUNO YASUSHI

(54) RECORDING HEAD AND RECORDER EMPLOYING IT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To ensure stabilized ink ejection while enhancing durability by providing circuits for varying the waveform of a current pulse for driving electrothermal conversion elements in correspondence with a plurality of electrothermal conversion elements on an identical substrate.

SOLUTION: An NMOS transistor M1, a constant current 101 and an amplifier Buf constitute a reference current generating section 100 on the reference side of a current mirror circuit. A plurality of heater elements RH, NMOS transistors M2, M2A provided for respective heater elements RH, inverts 201, 202, and the like, constitute a heater array 200. Furthermore, a control circuit 300 is provided in order to control the operation of a circuit for varying the waveform of a driving current pulse or turning the driving current pulse on/off. The control circuit 300 is provided on a heater board mounting a plurality of heater elements in correspondence with a plurality of ink jet nozzles in a recording head.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.02.2006

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than
the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Disclaimer:

This English translation is produced by machine translation and may contain errors. The JPO, the INPIT, and those who drafted this document in the original language are not responsible for the result of the translation.

Notes:

1. Untranslatable words are replaced with asterisks (****).
2. Texts in the figures are not translated and shown as it is.

Translated: 03:53:44 JST 08/16/2007

Dictionary: Last updated 07/20/2007 / Priority:

FULL CONTENTS

[Claim(s)]

[Claim 1] Input a current pulse into an electric heat conversion element, drive said electric heat conversion element, generate heat, and ink is heated. Are the recording head which records by carrying out discharge of said ink, and since said electric heat conversion element is driven, a current pulse is generated. The recording head characterized by preparing the electric heat conversion element and said circuit of said plurality on the same board while having the circuit to which the waveform of said current pulse is changed, having two or more said electric heat conversion elements and having said circuit corresponding to said each of two or more electric heat conversion elements.

[Claim 2] The 1st switch for said circuit to energize the current from the 1st current generator which generates current with the 1st value, and said 1st current generator, The 2nd current generator which generates current with the 2nd value, and the 2nd switch for energizing the current from said 2nd current generator, It is the recording head according to claim 1 characterized by connecting said 1st and 2nd current generators to said electric heat conversion element in series, respectively including the control circuit which controls on--off of said 1st and 2nd switches.

[Claim 3] The recording head according to claim 2 characterized by impressing predetermined power supply voltage to one end of said electric heat conversion element, and connecting said 1st and 2nd switches to the other end of said electric heat conversion element.

[Claim 4] Said 1st switch and said 1st current generator are constituted from the 1st MOS transistor. It is the recording head according to claim 2 characterized by constituting said 2nd switch and said 2nd current generator from the 2nd MOS transistor, and said control circuit controlling the gate potential of the 1st and 2nd MOS transistors.

[Claim 5] Predetermined power supply voltage is impressed to one end of said electric heat conversion element, and the other end of said electric heat conversion element is connected to

the drain terminal of said 1st and 2nd MOS transistors. The source terminal of said 1st and 2nd MOS transistors is grounded, and [said control circuit] The recording head according to claim 4 characterized by controlling the current energized for said electric heat conversion element using ON resistance of said turned-on MOS transistor while controlling the number of the MOS transistors made to turn on.

[Claim 6] The 1st switch which carries out series connection to the end of said electric heat conversion element in said circuit, The 2nd switch which carries out series connection to the end of said electric heat conversion element, and the constant voltage power supply which carries out series connection to said 2nd switch are included. It is the recording head according to claim 1 characterized by grounding one end of said 1st switch, and one end of said constant voltage power supply by impressing predetermined power supply voltage to the other end of said electric heat conversion element.

[Claim 7] The 1st switch which carries out series connection to the end of said electric heat conversion element in said circuit, It is the recording head according to claim 1 characterized by impressing the 1st power supply voltage and 2nd power supply voltage to one end of each of said 1st and 2nd switches, and grounding the other end of said electric heat conversion element including the 2nd switch which carries out series connection to one end of said electric heat conversion element.

[Claim 8] The recording head according to claim 7 characterized by connecting a voltage amplifier further between said each of 1st and 2nd switches and said electric heat conversion element.

[Claim 9] Said circuit is a recording head according to claim 1 characterized by constituting using current Miller circuit and changing the waveform of said current pulse based on the standard current of said current Miller circuit.

[Claim 10] Said circuit The 1st MOS transistor and the 2nd MOS transistor, It has further the 1st and 2nd switch circuit for driving said 1st and 2nd MOS transistors, respectively. Series connection of the drain terminal of each of said 1st and 2nd MOS transistors is carried out to the end of said electric heat conversion element. Predetermined power supply voltage is impressed to the other end of said electric heat conversion element, and the source terminal of said 1st and 2nd MOS transistors is grounded. It is the recording head according to claim 9 characterized by connecting with said standard current or grounding the gate terminal of said 1st and 2nd MOS transistors through the said 1st and 2nd switch circuits, respectively.

[Claim 11] The 1st current generator in which said circuit generates the 1st standard current, and the 2nd current generator which generates the 2nd standard current, The MOS transistor corresponding to said electric heat conversion element each, and the switch circuit for driving said MOS transistor, The 1st switch for energizing said 1st standard current in said switch circuit, It has the 2nd switch for energizing said 2nd standard current in said switch circuit.

Series connection of the drain terminal of said MOS transistor is carried out to the end of said electric heat conversion element. Predetermined power supply voltage is impressed to the other end of said electric heat conversion element, and the source terminal of said MOS transistor is grounded, and [the gate terminal of said MOS transistor] The recording head according to claim 1 characterized by connecting with said 1st [the] and/, or the 2nd standard current, or being grounded through said switch circuit.

[Claim 12] Recording equipment which records using a recording head according to claim 1 to 11.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the recording head which records especially according to an ink-jet method, and the recording equipment using the recording head about the recording equipment which used a recording head and its recording head.

[0002]

[Description of the Prior Art] What had a fixed current value as shown in drawing 14 conventionally as a drive current pulse of the electric heat conversion element (heater) mounted in the recording head according to the ink-jet method carried in recording equipment is common.

[0003] It turns out that the foaming phenomenon of stable ink is acquired by on the other hand driving a heater, changing a current value as shown in JP,H5-116341,A.

[0004]

[Problem to be solved by the invention] However, by the drive method of the above-mentioned conventional example, since the current value had transmitted the current pulse which changes in time from the recording equipment which carries a recording head, there was a problem that the control interface between recording equipment and a recording head became complicated, or the processing burden by the side of recording equipment became large.

[0005] When driving using an especially different wave-like current pulse for every heater of a recording head, the control interface had the problem of becoming still more complicated.

[0006] This invention was made in view of the above-mentioned conventional example, and aims at offering the recording head which can control the current value of the pulse for driving the heater mounted in the recording head by the inside of a recording head, and the recording equipment using the recording head.

[0007]

[Means for solving problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the recording

head of this invention consists of the following composition.

[0008] Namely, input a current pulse into an electric heat conversion element, drive said electric heat conversion element, generate heat, and ink is heated. Are the recording head which records by carrying out discharge of said ink, and since said electric heat conversion element is driven, a current pulse is generated. While having the circuit to which the waveform of said current pulse is changed, having two or more said electric heat conversion elements and having said circuit corresponding to said each of two or more electric heat conversion elements, it has the recording head characterized by preparing the electric heat conversion element and said circuit of said plurality on the same board.

[0009] Now, there are various embodiments as concrete composition of said circuit, and it is below as follows.

[0010] (1) The 1st current generator which generates the current in which the circuit has the 1st value, The 1st switch for energizing the current from said 1st current generator, Including the 2nd current generator which generates current with the 2nd value, the 2nd switch for energizing the current from the 2nd current generator, and the control circuit which controls on-off of the 1st and 2nd switches, the 1st and 2nd current generators are constituted, respectively so that series connection may be carried out to an electric heat conversion element.

[0011] In this case, it is desirable to impress predetermined power supply voltage to one end of said electric heat conversion element, and to connect the 1st and 2nd switches to the other end of that electric heat conversion element.

[0012] Moreover, while the 1st switch and 1st current generator are constituted from the 1st MOS transistor, the 2nd switch and 2nd current generator are constituted from the 2nd MOS transistor, and you may make it a control circuit control the gate potential of the 1st and 2nd MOS transistors. In this case, predetermined power supply voltage is impressed to one end of an electric heat conversion element, and the other end of that electric heat conversion element is connected to the drain terminal of the 1st and 2nd MOS transistors. The source terminal of the 1st and 2nd MOS transistors is grounded, and it is desirable to control the current energized for an electric heat conversion element using ON resistance of the turned-on MOS transistor while said control circuit controls the number of the MOS transistors made to turn on.

[0013] (2) The 1st switch which carries out series connection to the end of an electric heat conversion element in the circuit, Including the 2nd switch which carries out series connection to one end of an electric heat conversion element, and the constant voltage power supply which carries out series connection to the 2nd switch, predetermined power supply voltage is impressed to the other end of the electric heat conversion element, and you may constitute one end of the 1st switch, and one end of a constant voltage power supply so that it may be

grounded.

[0014] (3) The 1st switch which carries out series connection to the end of an electric heat conversion element in the circuit, Including the 2nd switch which carries out series connection to one end of an electric heat conversion element, to one end of each 1st and 2nd switches, the 1st power supply voltage and 2nd power supply voltage may be impressed, and at it, you may constitute the other end of an electric heat conversion element so that it may ground. In this case, between each 1st and 2nd switches and an electric heat conversion element, you may connect a voltage amplifier further.

[0015] (4) The circuit is constituted using current Miller circuit, and you may make it change the waveform of a current pulse based on the standard current of the current Miller circuit. Said circuit In this case, the 1st MOS transistor and the 2nd MOS transistor, It has further the 1st and 2nd switch circuit for driving the 1st and 2nd MOS transistors, respectively. Series connection of the drain terminal of each 1st and 2nd MOS transistors is carried out to the end of an electric heat conversion element. Impress predetermined power supply voltage to the other end of the electric heat conversion element, ground the source terminal of the 1st and 2nd MOS transistors, and the 1st and 2nd switch circuits are minded for the gate terminal of the 1st and 2nd MOS transistors, respectively. You may constitute so that it may connect with standard current or may ground.

[0016] (5) The 1st current generator in which the circuit generates the 1st standard current, and the 2nd current generator which generates the 2nd standard current, The MOS transistor corresponding to electric heat conversion element each, and the switch circuit for driving the MOS transistor, The 1st switch for energizing the 1st standard current in the switch circuit, It has the 2nd switch for energizing the 2nd standard current in the switch circuit. While carrying out series connection of the drain terminal of the MOS transistor to one end of an electric heat conversion element, impressing predetermined power supply voltage to the other end of the electric heat conversion element and grounding the source terminal of a MOS transistor You may constitute so that it may connect with the 1st and/, or the 2nd standard current or the gate terminal of a MOS transistor may be grounded through said switch circuit.

[0017] Moreover, according to other invention, it has the recording equipment which records using the recording head of the above composition.

[0018] This invention is controlled by the above composition using the circuit which it had in the recording head to change the waveform of the current pulse for driving an electric heat conversion element.

[0019]

[Mode for carrying out the invention] With reference to an accompanying drawing, the suitable embodiment of this invention is explained in detail below.

[0020] <explanation (drawing 1 - drawing 3) of a fundamental view> -- the characteristic

concept of this invention is explained first.

[0021] There are various embodiments in the circuit for changing the pulse current wave type for driving the record element (for example, heater) of a recording head.

[0022] Drawing 1 is the figure showing the example of representation of the circuit for changing pulse current wave type.

[0023] Each of three circuits shown in drawing 1 is that a switch S1 and S2 turn on and off, respectively, and is controlling the current which flows into Heater RH. For example, in the circuit shown in drawing 1 (a), supposing the switch S1 turns on, the current of $VH/RH (=I1)$ will flow into Heater RH. Next, the current of $(VH-V1) / RH (=I2)$ will flow into the period which the switch S2 turns on. Therefore, after making a switch S2 turn on, a switch S2 is made to turn off and it becomes possible to send wave-like heater current as shown in drawing 2 by making a switch S1 turn on.

[0024] Moreover, the circuit shown in drawing 1 (b) fixes the end of Heater RH to the ground level GND, and he is trying to change heater current by switching two terminal voltage by the side of right [of Heater RH] (VH, VHL) with switches S1 and S2. In this composition, two kinds of power supplies are needed.

[0025] Furthermore, the circuit shown in drawing 1 (c) connected the right side edge child of Heater RH to the output of Amplifier BUF, and voltage V1 which is different in the input terminal of the amplifier BUF, and V2 have taken the composition to which it is given through a switch S1 and S2, respectively.

[0026] Here, the input voltage value is not limited to two kinds. Since the input voltage value V1 and the input signal impedance corresponding to V2 may be comparatively high in this composition, as compared with the circuit composition shown in drawing 1 (b), the power supply which drives Heater RH is good at one kind.

[0027] Drawing 3 is the figure which expressed the circuit of composition of being shown in drawing 1 (c) in detail.

[0028] According to the composition shown in drawing 3, Heater RH is driven by the source follower circuit having contained the NMOS transistor M0. The gate input switches by a transmission gate T1, T2, and T3, and the voltage of $V1-V_{thM0}$ and $V2-V_{thM0}$ is impressed to the right terminal of Heater RH, respectively. Moreover, when making a heater turn off, the ground level GND is given to the gate terminal of the NMOS transistor M0. Thereby, since the NMOS transistor M0 is turned off, it does not flow into Heater RH through current.

[0029] In the above circuits, various heater current waveforms can be anyway obtained by controlling ON/OFF of switches S1 and S2.

[0030] Next, the recording head incorporating the circuit which can generate such various heater current waveforms, and the recording equipment which records further using the recording head are explained.

[0031] <Approximate account [of the main part of equipment] (drawing 4)> drawing 4 is the appearance perspective view showing the outline of the composition of the ink-jet printer IJRA which is the form of typical operation of this invention. The carriage HC engaged to the spiral slot 5004 of the lead screw 5005 which is interlocked with right reverse rotation of the drive motor 5013, and is rotated through the driving force transfer gears 5009-5011 in drawing 4 has a pin (un-illustrating). It is supported by the guide rail 5003 and both-way movement of Arrow a. and the direction of b is carried out. The integral-type ink-jet cartridge IJC which built in the recording head IJH and the ink tank IT is carried in Carriage HC. 5002 is a paper control board, continues in the move direction of Carriage HC, and presses the record paper P to a platen 5000. 5007 and 5008 are photo-couplers and are a home position detector for checking existence [in this region of the lever 5006 of a carriage], and performing the hand-of-cut change of a motor 5013 etc. 5016 is the member which supports the cap member 5022 which caps the front of the recording head IJH, and 5015 is the suction apparatus which attracts the inside of this cap, and performs suction recovery of a recording head through the opening 5023 in a cap. 5017 is a cleaning blade, 5019 is a member which enables movement of this blade in the direction of order, and these are supported by the main part support plate 5018. It cannot be overemphasized that not this form but a well-known cleaning blade can apply a blade to this example. Moreover, it is a lever for starting suction of suction recovery, and it moves with movement of the cam 5020 which engages with a carriage, and, as for 5021, move control of the driving force from a drive motor is carried out by well-known transfer mechanisms, such as a clutch change.

[0032] [recovery / when a carriage comes to the field by the side of a home position, these capping, cleaning, and suction recovery are constituted so that a request can be processed by operation of the lead screw 5005 in those correspondence positions, but] If it is made to operate to well-known timing about a request, each is applicable to this example.

[0033] The control composition for performing <explanation (drawing 5) of control composition>, next record control of equipment mentioned above is explained.

[0034] Drawing 5 is the block diagram showing the composition of the control circuit of ink-jet printer IJRA. In drawing 5, ROM which stores the control program in which MPU performs the interface whose 1700 inputs a record signal, and 1701, and MPU1701 perform 1702, and 1703 are DRAMs which save various data (record data supplied to the above-mentioned record signal or a recording head). 1704 is a gate array (G. A.) which performs supply control of the record data to the recording head IJH, and also performs data transfer control between an interface 1700, MPU1701, and RAM1703. A carrier motor for 1710 to convey the recording head IJH and 1709 are the conveyance motors for recording form conveyance. The head driver with which 1705 drives the recording head IJH, and 1706 and 1707 are the motor drivers for driving the conveyance motor 1709 and the carrier motor 1710, respectively.

[0035] If operation of the above-mentioned control composition is explained, and a record signal goes into an interface 1700, a record signal will be changed into the record data for a print between a gate array 1704 and MPU1701. And while the motor drivers 1706 and 1707 drive, the recording head IJH drives according to the record data sent to the head driver 1705, and record is performed.

[0036] In addition, although it is formed in [an ink tank IT and the recording head IJH] one as mentioned above and the exchangeable ink cartridge IJC may be constituted, it constitutes possible [separation of these ink tanks IT and the recording head IJH]. When ink is lost, you may enable it to exchange only an ink tank IT.

[0037] It is the appearance perspective view showing the composition of the ink cartridge IJC from which > drawing 6 can separate an ink tank and a head about < ink cartridge (drawing 6). The ink cartridge IJC can separate an ink tank IT and the recording head IJH in the position of a boundary line K, as shown in drawing 6 . When this is carried in an ink cartridge IJC at Carriage HC, the electrode (un-illustrating) for receiving the electric signal supplied from the Carriage HC side is prepared, by this electric signal, the recording head IJH drives as mentioned above, and ink is breathed out.

[0038] In addition, in drawing 6 , 500 is a row of ink outlet ports. Moreover, in order to hold ink to an ink tank IT, the shape of quality of a fiber or a porous ink absorber is formed, and ink is held by the ink absorber.

[0039] [the <composition / of the heater board of the recording head IJH / (drawing 7 - drawing 11)> recording head IJH] Two or more ink discharge nozzles (henceforth a nozzle) for carrying out discharge of the ink are prepared, and two or more heater elements are mounted on the same substrate (heater board) corresponding to the nozzle each.

[0040] Now, although ink is heated and discharge of the ink is carried out from a nozzle by inputting a drive current pulse into that heater element, in this embodiment, the control circuit to which the waveform of the drive current pulse inputted for every heater element can be changed is mounted in the heater board.

[0041] As mentioned above, various wave-like current pulses are generable with constituting a circuit so that two current from which a value differs may be inputted into the heater element.

[0042] Drawing 7 is the figure showing the fundamental composition of the circuit which can input the current pulse which has two or more values in one heater element.

[0043] According to the circuit shown in drawing 7 (a), the current generators I1 and I2 set up beforehand can be switched to Heater RH by a switch S1 and S2, and generation of heat of Heater RH can be controlled. Here, if the relation of each source of current is set to $I1=2 \times I2$, the thing of switch S1 and S2 for which various current is sent according to the state of ON/OFF is possible.

[0044] For example, as the conventional example explained, the heater current pulse with a

steady value can obtain the waveform by the thing of a switch S1 to do for ON/OFF switching. Moreover, while pulse current as shown in drawing 2 turns on a switch S2 first, next turning off a switch S2, it is realizable by turning on a switch S1. Such switching control is effective in generation of the preheating pulse which warms Heater RH to the grade to which ink does not foam.

[0045] Moreover, in the circuit shown in drawing 7 (a), switches S1 and S2 can be made to be able to turn on, and a current wave form as shown in drawing 7 (b) can be obtained by next making a switch S2 turn off. This current wave form can be used as a means for heating Heater RH quickly. Moreover, the waveform shown in drawing 7 (c) is obtained with the combination of a current wave form shown in the current wave form shown in drawing 2, and drawing 7 (b). In the circuit shown in drawing 7 (a), heater current specifically turns off a switch S1 in the section of I2. The current wave form is obtained by controlling a switch S1 to turn off ON and a switch S2 in the section of heater current I1 by setting a switch S2 to ON and heater current setting a switch S1 and S2 to ON in the section of I1+I2.

[0046] In an actual circuit, the control circuit is prepared on the heater board of the recording head IJH so that it may mention later, in order to perform such control, and in order to, generate the waveform shown in drawing 7 (c) for example, control as shown in the flow chart of drawing 8 is performed in the control circuit. In addition, suppose that it is a switch S1 and S2 OFF in the state of the first stage.

[0047] First, at Step S10, if time surveillance is performed and it is set to time $t=t_1$, processing will progress to Step S20 and will turn ON only a switch S2. Thereby, heater current is set to I2. The post-processing progresses to Step S30, time surveillance is performed, it waits that time is set to $t=t_2$, and the post-processing progresses to Step S40.

[0048] At Step S40, a switch S1 is also turned ON further. Thereby, heater current is set to I1+I2. The post-processing progresses to Step S50, time surveillance is performed, it waits that time is set to $t=t_3$, and the post-processing progresses to Step S60. Only a switch S2 is turned OFF at Step S60. Thereby, heater current is set to I1.

[0049] Then, processing progresses to Step S70, time surveillance is performed, it waits that time is set to $t=t_4$, and the post-processing progresses to Step S80. At Step S80, a switch S1 is also turned OFF further. Thereby, heater current is set to "0."

[0050] By performing such control independently about each heater element, the pulse current wave type according to the characteristic of each heater element can be generated, and the heater element can be driven. Moreover, operation of this control circuit is realized by transmitting a control signal to a recording head from recording equipment. In addition, the waveform shown in drawing 7 (c) is an example to the last, and it cannot be overemphasized that various waveforms are generated by changing a switch S1 and the ON/OFF timing of S2.

[0051] In addition, what is necessary is just to increase the number of the current generators

for generating the current pulse inputted into each heater element RH, and the number of switches for generation of a still more complicated current pulse shape.

[0052] Drawing 9 is the figure showing the composition of the circuit equipped with three switches and three current generators corresponding to one heater element, and the example of the current pulse shape generated by the circuit.

[0053] In drawing 9, (a) shows the heater current waveform by which (b) was generated by the circuit in circuit composition. In order to generate a waveform as shown in drawing 9 (b) [the relation of the current value supplied from a current generator] in the circuit shown in drawing 9 (a) Set up so that it may be set to $I_1=2 \times I_2=2 \times I_3$, and a switch ($t=t_1$) S1 and S2 are made to turn on first. next ($t=t_2$), the switch S2 -- OFF -- turning off a switch S1 further ($t=t_3$) and making a switch S2 turn on -- the last -- switches ($t=t_4$) S1-S3 -- what is necessary is just to make all turn on

[0054] Thus, various current wave forms can be made by changing the current value of the source of current, and its number.

[0055] Drawing 10 is the composition figure of the circuit which made more concrete basic composition of the circuit shown in drawing 7 (a). In addition, although the drive control circuit for driving the shift register, the latch circuitry, and each heater element for storing temporarily the record data transmitted from recording equipment etc. is mounted in the heater board of the recording head IJH Since these circuit composition is well-known, the composition figure is omitted and also omits the explanation here. Therefore, the following explanation explains only the composition of a circuit required in order to change the waveform of the drive current pulse inputted into each heater element.

[0056] In drawing 10, 100 is a heater array which consists of a standard current generation part which becomes the reference side of the NMOS transistor M1, the constant current circuit 101, and the current Miller circuit that consists of amplifiers Buf, and a heater element of plurality [200]. In addition, the circuit composition for changing the waveform of the drive current pulse supplied to a heater element is illustrated here only about one heater element (it is related with a picture and is 1 pixel), in order to simplify explanation, since it is the same composition to each heater element. Moreover, the control circuit which controls operation of a circuit for 300 to change the waveform of a drive current pulse, or for a drive current pulse carry out ON/OFF control, VDD, and VH are [bias voltage and GND of power supply voltage and VBias] ground voltage.

[0057] The heater array 200 consists of the NMOS transistor M2, M2A, inverters 201 and 202, switch S1A, S1B and switch S2A, and S2B for every heater element RH.

[0058] In this embodiment, the current sent through Heater RH is as large as several 10mA - 100mA of numbers, and the physical size of the NMOS transistor M2 and NMOS transistor M2A also becomes large inevitably. Since it is useless current which is passing the standard

current generation part 100 as a reference to it. If relation between the current from the constant current circuit 101, and the NMOS transistor M2 and the current of M2A is set to $I_{ref}=I_1/50=I_2/25$ in order to make this current small. The NMOS transistor M1, M2, and the physical size ratio of M2A are also reasonable also like a layout pattern when being set to 1:50:25 and carrying out design manufacture of the circuit.

[0059] In addition, you may mount a circuit as shown in drawing 11 in the heater board of the recording head IJH as a modification of the circuit composition shown in drawing 7 (a) and drawing 10. Its attention is paid especially to the circuit shown in drawing 11 at the preheating pulse in double pulse control. In addition, in drawing 11, the same reference number and the same sign are given to the same constituent factor as the circuit shown in drawing 7 (a) and drawing 10, and the explanation is omitted.

[0060] In drawing 11 (a), I3 is a current generator for preheating. In the circuit shown in drawing 11 (a), only a switch S2 is turned ON, Heater RH is heated just before foaming, while turning ON a switch S1 after that, a switch S2 is turned OFF, and Heater RH is driven with the current of VH/RH.

[0061] Drawing 11 (b) is the composition figure of the circuit which made more concrete basic composition of the circuit shown in drawing 11 (a). Since the gate of the NMOS transistor M2 is switching operation of switch S1A and S1B, this circuit is the same as the circuit shown in drawing 10 except connecting with voltage VHT.

[0062] Thus, since a heater element is driven, the mirror side of current Miller circuit is used, and a control circuit controls ON/OFF of a switch to obtain arbitrary waveforms. By using such a circuit, the scale target of a circuit required in order to change a current pulse shape can be made small, and it ** also to cost reduction.

[0063] Therefore, since the circuit which can change the current pulse shape for driving a heater for every heater element to the heater board of a recording head is mounted according to the embodiment explained above, load sharing of processing can be planned by making the control by the side of recording equipment perform by a recording head.

[0064] In addition, in the embodiment explained above, although the example to which a current pulse shape is changed using two NMOS transistors was explained to one heater element, this invention is not limited by this. For example, as shown in drawing 12, the standard current generation part 100 which generates the reference current of current Miller circuit is equipped with two constant current circuits 101, 102. You may control a current wave form by the standard current generation part 100 side by controlling two constant current I_{ref1} and I_{ref2} by two switches S1 and S2, respectively. by such composition, the heater array 200 side receives each heater element RH1, RH2, and every one NMOS transistor M2 and M3 two switch S1A, S1B, S2A, and S2B and the control circuit 301 which controls operation of this transistor that what is necessary is just to have one inverter 201 and 202

can simplify circuit composition more than what is necessary is just to carry out ON/OFF control of each transistor.

[0065] Moreover, you may control each heater element RH using two NMOS transistors M10 and the switch which consists of M11 to be shown in drawing 13. Since the NMOS transistor M10 and M11 have limited ON resistance (R_{M10} , R_{M11}), heater current (I_H) is determined with the value of the sum of heater resistance and ON resistance.

[0066] In order to obtain a heater current waveform as followed, for example, shown in drawing 2 Physical size of the transistor of the NMOS transistors M10 and M11 is made equal. The control circuit 302 is good to be made to perform ON/OFF control of a transistor so that only the NMOS transistor M10 may be made to turn on first, next the NMOS transistors M10 and M11 may be turned on.

[0067] In addition, in the above embodiment, although it was explained that the drop breathed out from a recording head was ink, and it was explained that the liquid further accommodated in an ink tank was ink, the accommodation thing is not limited to ink. For example, in order to raise the fixability and water resistance of a record picture or to raise the picture quality, a thing like the processing liquid breathed out to a recording medium may be accommodated in the ink tank.

[0068] Especially the above embodiment is equipped with means (for example, an electric heat conversion object, laser light, etc.) to generate thermal energy as energy exploited also in an ink-jet recording method in order to make ink discharge perform. The densification of record and highly minute-ization can be attained by using the method which makes the change of state of ink occur by said thermal energy.

[0069] About the typical composition and typical principle, what is performed using the fundamental principle currently indicated by the U.S. Pat. No. 4723129 Description and the 4740796 Description, for example is desirable. Although this method is applicable to both what is called a type on demand and a continuous system [the electric heat conversion object which is especially arranged corresponding to the sheet and liquid route where the liquid (ink) is held in the on-demand type case] By impressing at least one drive signal which gives the rapid rise in heat which supports recorded information and exceeds film boiling Since make an electric heat conversion object generate thermal energy, the thermal action side of a recording head is made to produce film boiling and the air bubbles in the liquid (ink) corresponding to this drive signal at 1 to 1 can be formed as a result, it is effective. A liquid (ink) is made to breathe out through the opening for discharge by growth of these air bubbles, and contraction, and at least one drop is formed. Since growth contraction of air bubbles will be appropriately performed instantly in this drive signal if pulse form is carried out, the discharge of a liquid (ink) excellent in especially the response can be attained, and it is more desirable.

[0070] As a drive signal of this pulse form, what is written in the U.S. Pat. No. 4463359

Description and the 4345262 Description is suitable. In addition, if the conditions written in the U.S. Pat. No. 4313124 Description of invention about the rate of a rise in heat of the above-mentioned thermal action side are adopted, further excellent record can be performed.

[0071] A discharge mouth which is indicated by each above-mentioned Description as composition of a recording head, The composition using the U.S. Pat. No. 4558333 Description and U.S. Pat. No. 4459600 Description which indicate the composition arranged to the field to which a liquid route and a thermal action side other than the combination composition (a straight line-like liquid flow channel or right-angled liquid flow channel) of an electric heat conversion object are crooked is also included in this invention. In addition, two or more electric heat conversion objects are received. It is good also as composition based on JP,S59-138461,A which indicates the composition whose opening which absorbs the pressure wave of JP,S59-123670,A or thermal energy which indicates the composition which uses a common slot as the discharge part of an electric heat conversion object is made to correspond to a discharge part.

[0072] furthermore, as a recording head of the full line type which has the length corresponding to the width of the maximum recording medium which can record recording equipment Any of the composition which fills the length with the combination of two or more recording heads which are indicated by the Description mentioned above, and the composition as one recording head formed in one are sufficient.

[0073] [in addition, the thing with which not only the recording head of the cartridge type with which the ink tank was formed in the recording head itself explained by the above-mentioned embodiment in one but the main part of equipment is equipped] The electric connection with the main part of equipment and supply of the ink from the main part of equipment may use the recording head of the exchangeable chip type which becomes possible.

[0074] Moreover, since record operation is further made to stability, it is desirable to add the recovery means against a recording head, a preliminary means, etc. to the composition of the recording equipment explained above. If these are mentioned concretely, there is a preliminary heating means by the capping means, the cleaning means, the pressurization or the suction means, the electric heat conversion object, the heating elements different from this, or such combination over a recording head etc. Moreover, it is effective in order to perform record where having the auxiliary discharge appearance mode which performs discharge different from record was also stabilized.

[0075] Furthermore, by constituting not only the record mode of only mainstream colors, such as black, but a recording head in one as record mode of recording equipment, even with two or more combination, although it is good, it can also be considered as equipment equipped with full color at least one by the double color color of a different color, or mixed colors.

[0076] In the form of the operation explained above although it is explaining as a premise that

ink is a liquid Even if it is ink solidified by room temperature or less than it, you may use what is softened or liquefied at room temperature. Or by an ink-jet method, since what carries out temperature control is common as more than 30 degreeC performs temperature adjustment for ink itself by within the limits below 70 degreeC and it is in the stable discharge range about the viscosity of ink, ink should just make the shape of liquid at the time of use record signal grant. [0077] In addition, in order to prevent positively by making **** by thermal energy use it positively as energy of the change of state from the solid state of ink to a liquid state, or in order to prevent evaporation of ink, you may use the ink which solidifies in the state of neglect and is liquefied by heating. Anyway, ink liquefies by grant according to the record signal of thermal energy. This invention can be applied also when using the ink of the character which will not be liquefied without grant of thermal energies, such as that by which liquefied ink is breathed out, and a thing which it already begins to solidify when reaching a recording medium. In such a case, ink is good for a porous sheet crevice or a penetration hole which is indicated to JP,S54-56847,A or JP,S60-71260,A also as liquefied or a form which counters to an electric heat conversion object in the state where it was held as a solid. In this invention, the most effective thing performs the film boiling method mentioned above to each ink mentioned above.

[0078] furthermore -- in addition, as a form of the recording equipment concerning this invention, although prepared in one or another object as the picture outgoing end end of information management systems, such as a computer, you may take the form of the copy equipment combined with others, a leader, etc., and the facsimile machine which has transmission-and-reception ***** further.

[0079] In addition, even if it applies this invention to the system which consists of two or more apparatus (for example, a host computer, interface apparatus, a leader, a printer, etc.), you may apply it to the equipment (for example, a copying machine, a facsimile machine, etc.) which consists of one apparatus.

[0080] [the purpose of this invention / moreover, the storage (or recording medium) which recorded the program code of the software which realizes the function of an embodiment mentioned above] It cannot be overemphasized that it is attained, also when a system or equipment is supplied and the computer (or CPU and MPU) of the system or equipment reads and executes the program code stored in the storage. In this case, the function of an embodiment which the program code itself read from the storage mentioned above will be realized, and the storage which memorized that program code will constitute this invention. Moreover, by executing the program code which the computer read The function of an embodiment mentioned above is not only realized, but it is based on directions of the program code. It cannot be overemphasized that it is contained also when the function of an embodiment which the operating system (OS) which is working on a computer performed a

part or all of actual processing, and mentioned above by the processing is realized.

[0081] Furthermore, after the program code read from the storage was written in the memory with which the expansion unit connected to the expansion card inserted in the computer or the computer is equipped, It cannot be overemphasized that it is contained also when the function of an embodiment which performed a part or all of processing that CPU with which the expansion card and expansion unit are equipped is actual, based on directions of the program code, and was mentioned above by the processing is realized.

[0082]

[Effect of the Invention] If this invention is followed as explained above, it is effective in being controllable to change the waveform of the current pulse for driving an electric heat conversion element using the circuit which it had in the recording head.

[0083] Moreover, by changing the waveform of a current pulse, ink discharge is stabilized and it contributes also to the improvement in endurance of an electric heat conversion element further.

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the figure showing the example of representation of the circuit for changing pulse current wave type.

[Drawing 2] It is the figure showing a wave-like example of heater current.

[Drawing 3] It is the figure which expressed the circuit of composition of being shown in drawing 1 (c) in detail.

[Drawing 4] It is the appearance perspective view showing the outline of the composition of the ink-jet printer IJRA which is the form of typical operation of this invention.

[Drawing 5] It is the block diagram showing the composition of the control circuit of ink-jet printer IJRA.

[Drawing 6] It is the appearance perspective view showing the composition of the ink cartridge IJC which can separate an ink tank and a head.

[Drawing 7] It is the figure showing the fundamental composition of the circuit which can input the current pulse which has two or more values in one heater element.

[Drawing 8] It is the flow chart which shows the processing to which the waveform of a current pulse is changed.

[Drawing 9] It is the figure showing the composition of the circuit equipped with three switches and three current generators corresponding to one heater element, and the example of the current pulse shape generated by the circuit.

[Drawing 10] It is the composition figure of the circuit which made more concrete basic

composition of the circuit shown in drawing 7 (a).

[Drawing 11] It is the figure showing the modification of the circuit composition shown in drawing 7 (a) and drawing 10 .

[Drawing 12] It is the figure showing the circuit of composition of having equipped the standard current generation part 100 with two constant current circuits, and having had every one NMOS transistor to each heater element.

[Drawing 13] It is the figure showing the circuit of composition of controlling each heater element RH using the switch which consists of two NMOS transistors.

[Drawing 14] It is the figure showing the conventional heater current waveform.

[Explanations of letters or numerals]

100 Standard Current Generation Part

101, 102 Constant current circuit

200 Heater Array

201, 202 Inverter

300, 301, 302 Control circuit

Buf Amplifier

GND Ground voltage

IJC Ink cartridge

IJH Recording head

IT Ink tank

M1, M2, M2A, M3, M10, M11 NMOS transistor

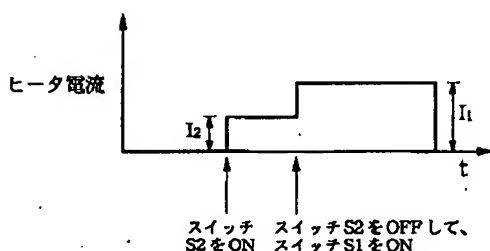
RH, RH1, RH2 Heater element

S1, S2, S1A, S1B, S2A, an S2B switch

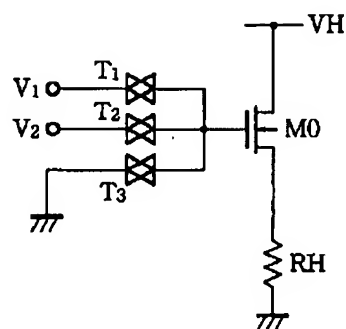
VDD, VH Power supply voltage

VBias Bias voltage

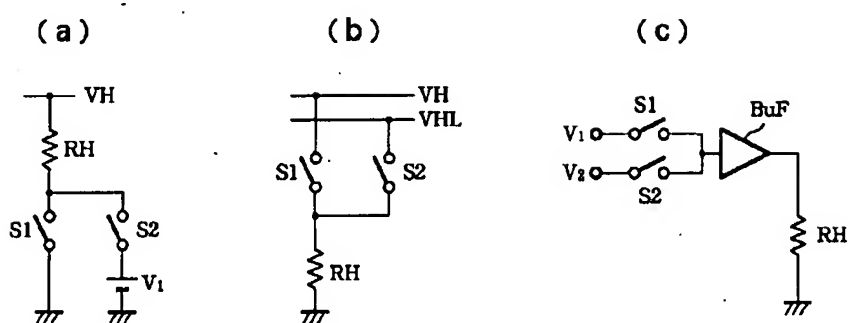
[Drawing 2]



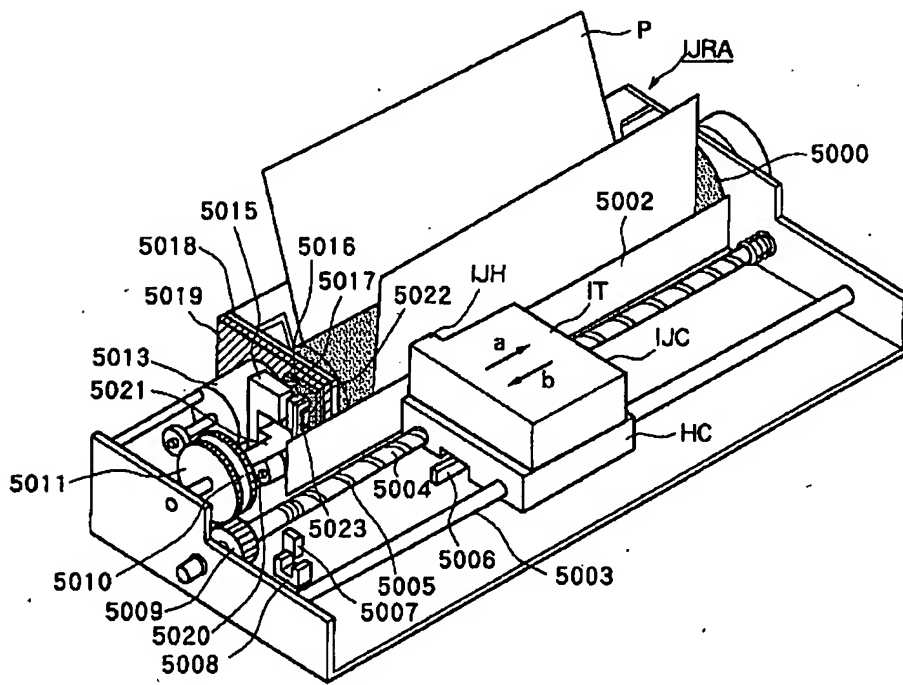
[Drawing 3]



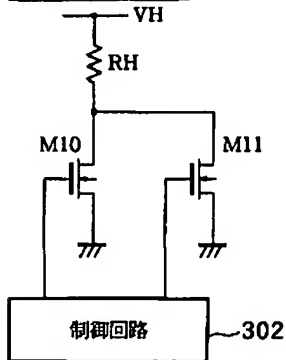
[Drawing 1]



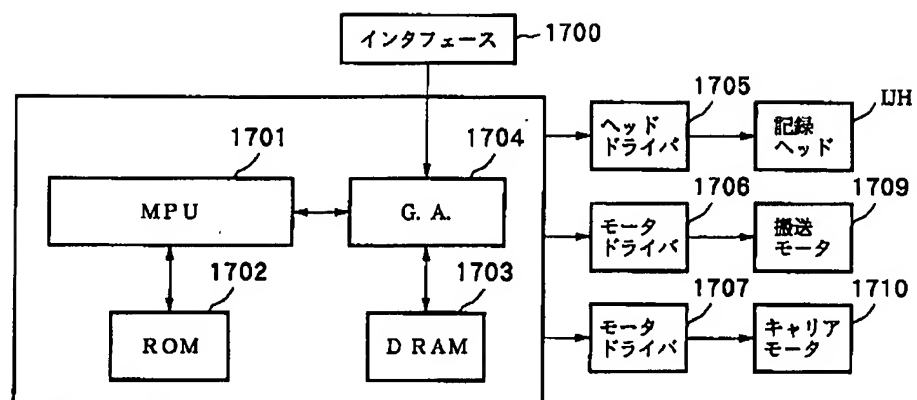
[Drawing 4]



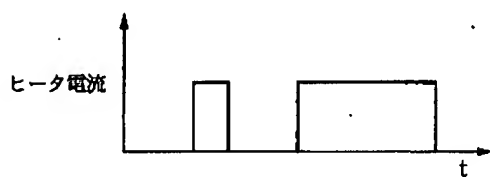
[Drawing 13]



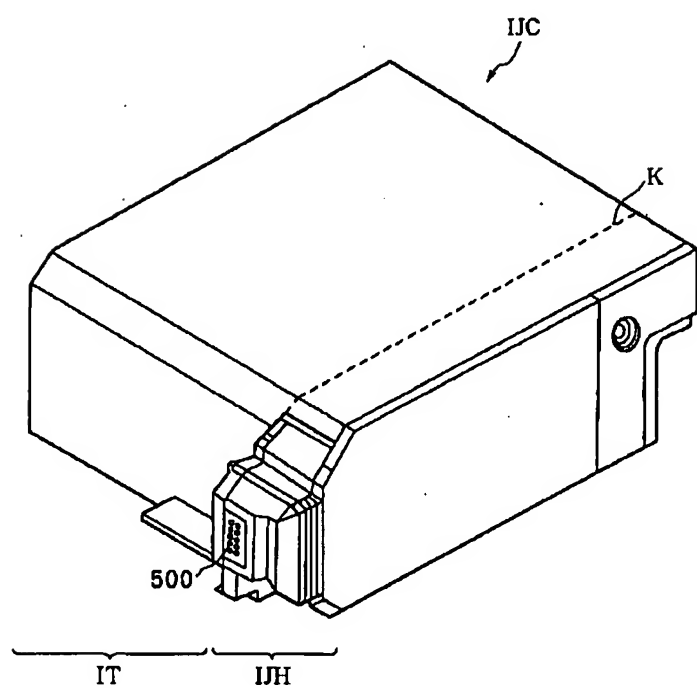
[Drawing 5]



[Drawing 14]

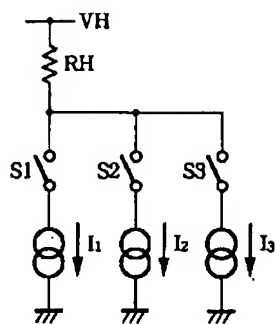


[Drawing 6]

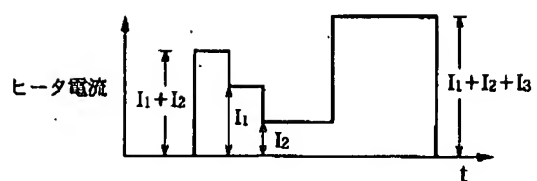


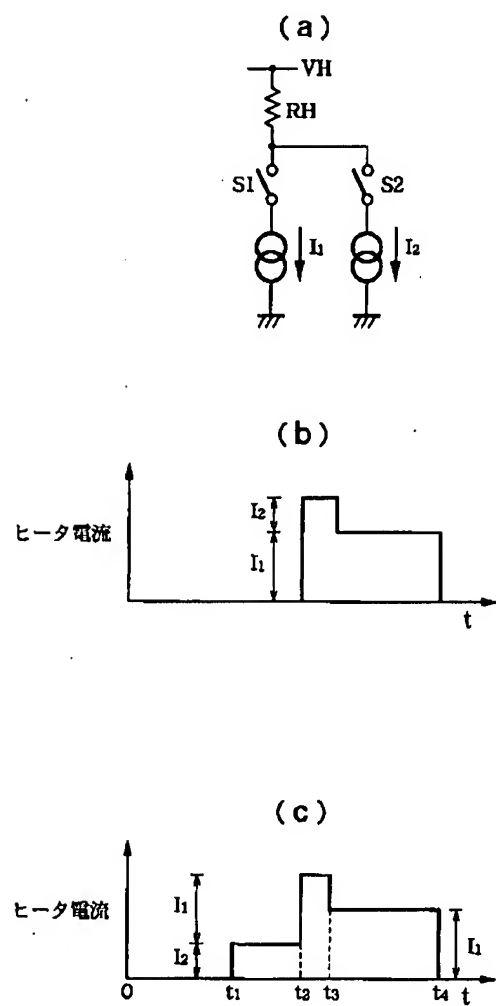
[Drawing 9]

(a)

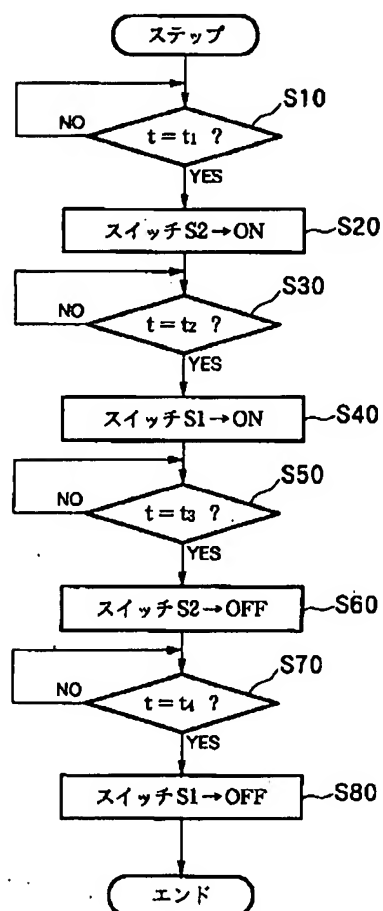


(b)

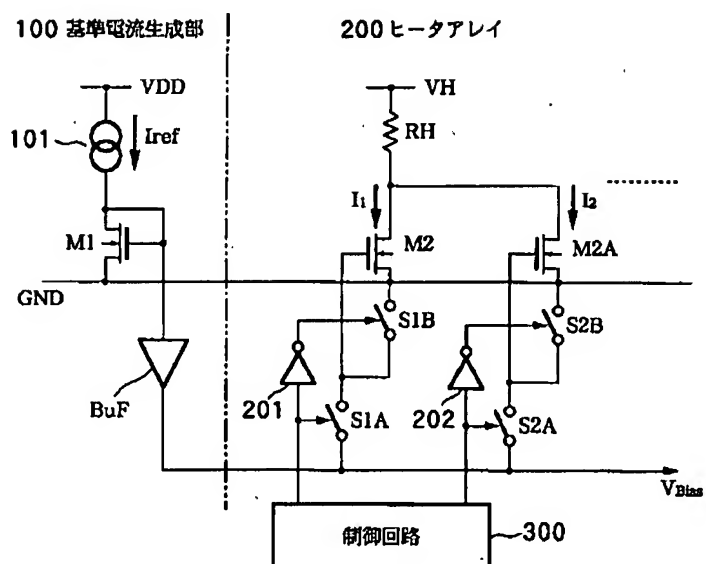
[Drawing 7]



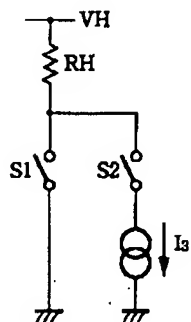
[Drawing 8]



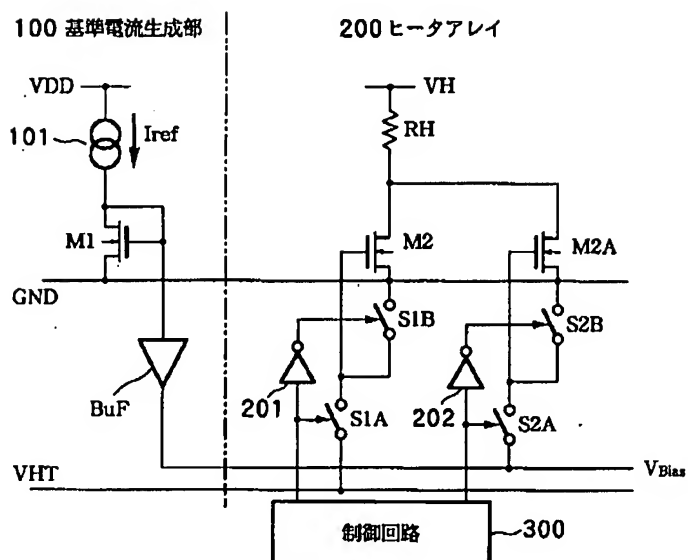
[Drawing 10]

[Drawing 11]

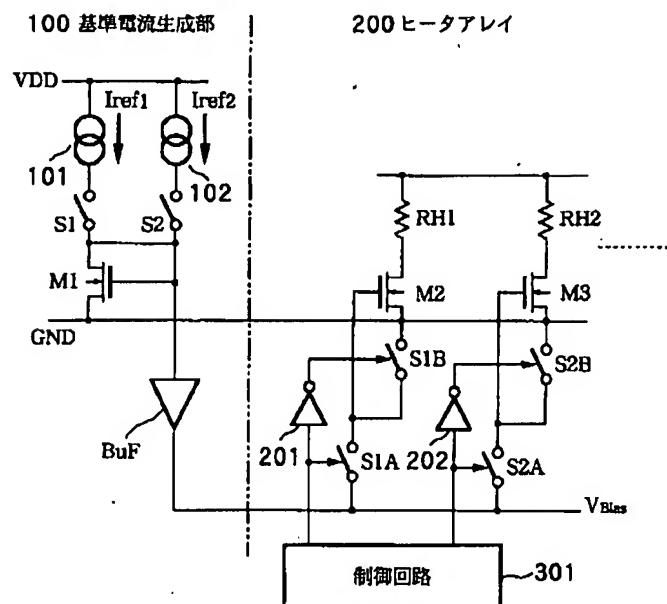
(a)



(b)



[Drawing 12]



[Translation done.]